

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

Sandra RANALDO, et al.

Serial No.: 10/630,201

New York, New York

Filed: July 30, 2003

Date: December 24, 2003

Group Art Unit: 3747

Examiner: Not Yet Assigned

For: FUEL INJECTION SYSTEM OF THE COMMON RAIL TYPE WITH  
A VARIABLE FLOW-RATE PUMP

Mail Stop Missing Parts  
 Commissioner for Patents  
 P.O. Box 1450  
 Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

In accordance with 35 U.S.C. §119, Applicant confirms the prior request for priority under the International Convention and submits herewith a certified copy of the following document in support of the claim:

**ITALIAN PATENT APPLICATION NO. BO2002 A 000498 FILED JULY 30, 2002**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as First Class Mail in an envelope addressed to: Mail Stop Missing Parts, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on December 24, 2003

Max Moskowitz

Name of applicant, assignee or  
Registered Representative

Signature  
December 24, 2003  
Date of Signature

Respectfully submitted,

Max Moskowitz  
 Registration No.: 30,576  
 OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP  
 1180 Avenue of the Americas  
 New York, New York 10036-8403  
 Telephone: (212) 382-0700



# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività  
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi  
Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

N. BO2002 A 000498

Invenzione Industriale

Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati risultano dall'accleso processo verbale di deposito.

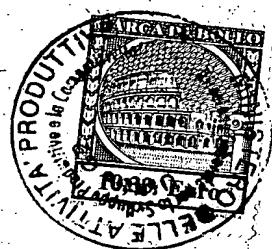
Roma, il .....

8 SET. 2003

per IL DIRIGENTE

Paola Giuliano

Dr.ssa Paola Giuliano

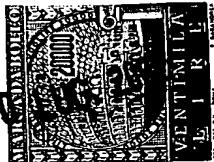


## MODULO A

## AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO



## A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione **MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.**

NA

SP

Residenza **TORINO**codice **08122240016**2) Denominazione codice Residenza 

## B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome **BORRELLI Raffaele e altri**cod. fiscale denominazione studio di appartenenza **ISTUDIO TORTA S.R.L.**via **Viotti**n. **0009**città **TORINO**cap **10121** (prov) **TO**C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario via n. città cap (prov) 

## D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/scf) gruppo/sottogruppo **IMPIANTO DI INIEZIONE DI CARBURANTE DI TIPO COMMON RAIL CON POMPA A PORTATA VARIABILE.**ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI  NO SE ISTANZA: DATA N° PROTOCOLLO 

cognome nome

E. INVENTORI DESIGNATI cognome nome

1) **IRANALDO Sandra**3) **PASQUALI Paolo**2) **BASTIA Alberto**4) **DI GIOIA Rita**

## F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato  
S/R

## SCIOLGIMENTO RISERVE

Data N° Protocollo 1) 2) G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione 

## H. ANNOTAZIONI SPECIALI

## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) **2** **PROV** n. pag. **25** riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) ....  
 Doc. 2) **2** **PROV** n. tav. **02** disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) ....  
 Doc. 3) **11** **RIS** lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale ....  
 Doc. 4) **11** **RIS** designazione inventore ....  
 Doc. 5) **1** **RIS** documenti di priorità con traduzione in italiano ....  
 Doc. 6) **1** **RIS** autorizzazione o atto di cessione ....  
 Doc. 7) **1** nominativo completo del richiedente

## SCIOLGIMENTO RISERVE

Data N° Protocollo 8) attestati di versamento, totale **Euro 1000** Duecentonovantuno/80 obbligatorioCOMPILATO IL **30/07/2002**

FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

BORRELLI Raffaele

CONTINUA S/NO **N.O**DEL PRESENTE ATTO SI RICHIENDE COPIA AUTENTICA S/NO **S.I.**

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. AGR. DI

BOLOGNA

codice **137**

VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA

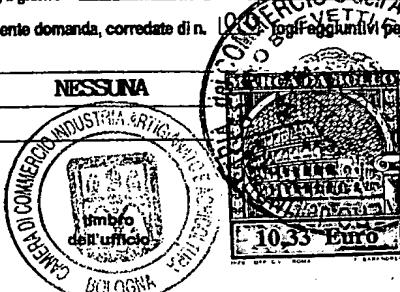
**BO2002A 000498**

Reg. A

L'anno **duemiladue**, il giorno **8** dello mese di **luglio**, del anno **2002**Il (I) richiedente (I) sopraindicato (I) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. **10** fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopriportato.

## I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE

NESSUNA



IL DEPOSITANTE

UFFICIALE ROGANTE



## RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA B02002A 000498 REG.A

NUMERO BREVETTO

DATA DI DEPOSITO 30/07/2002DATA DI RILASCHIO 11/11/2002

## A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.Residenza TORINO

## B. TITOLO

IMPIANTO DI INIEZIONE DI CARBURANTE DI TIPO COMMON RAIL CON POMPA A PORTATA VARIABILE.Classe proposta (sez/cl/sci)       (gruppo/sottogruppo)       /      

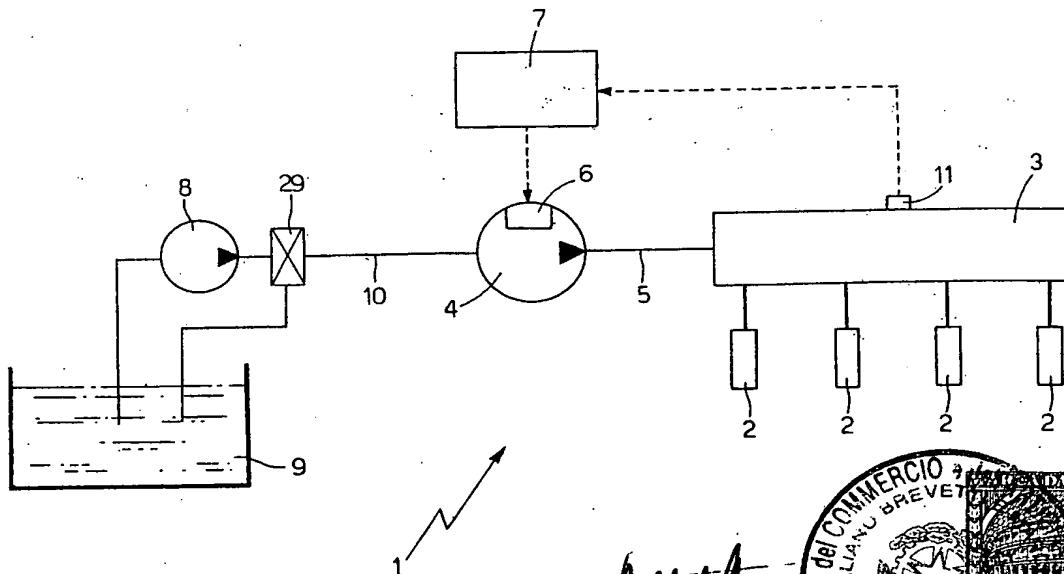
## L. RIASSUNTO

Impianto (1) di iniezione di carburante di tipo common rail e provvisto di una pompa (4) di alta pressione, la quale alimenta il carburante ad un canale (3) comune che alimenta a sua volta una serie di iniettori (2), e di una unità (7) di controllo, la quale è atta a mantenere istante per istante la pressione del carburante all'interno del canale (3) comune pari ad un valore desiderato generalmente variabile nel tempo; l'unità (7) di controllo è accoppiata ad un dispositivo (6) di regolazione della portata della pompa (4) di alta pressione per controllare la portata della pompa (4) di alta pressione in modo da alimentare istante per istante al canale (3) comune la quantità di carburante necessaria ad avere il valore desiderato di pressione all'interno del canale (3) comune stesso.



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA  
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI BOLOGNA  
UFFICIO BREVETTI  
IL FUNZIONARIO

## M. DISEGNO



RAFFAELE BORRELLI  
Iscrizione Albo N. 533

30 LUG. 2002

BO2002A 000498

WCM361

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale  
di MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.  
di nazionalità italiana,  
con sede a 10138 TORINO,  
CORSO FERRUCCI, 112/A

Inventori: RANALDO Sandra  
BASTIA Alberto  
PASQUALI Paolo  
DI GIOIA Rita

\*\*\* \*\*\* \*\*\*

La presente invenzione è relativa ad un impianto di iniezione di carburante di tipo common rail.

Negli attuali impianti di iniezione di carburante di tipo common rail, una pompa di bassa pressione alimenta il carburante da un serbatoio ad una pompa di alta pressione, la quale a sua volta alimenta il carburante ad un canale comune (denominato in gergo "common rail"). Al canale comune sono collegati una serie di iniettori (uno per ciascun cilindro del motore), i quali ciclicamente vengono attuati per iniettare parte del carburante in pressione presente nel canale comune all'interno di un rispettivo cilindro. Per il corretto funzionamento dell'impianto di iniezione è importante che il valore della pressione

RAFFAELE BORRELLI  
leggezione Albo N. 533

del carburante all'interno del canale comune venga mantenuto istante per istante pari ad un valore desiderato generalmente variabile nel tempo; a tale scopo, la pompa di alta pressione è dimensionata per alimentare al canale comune in ogni condizione di funzionamento una quantità di carburante eccedente l'effettivo consumo ed al canale comune è accoppiato un regolatore di pressione che mantiene il valore della pressione del carburante all'interno del canale comune pari ad un valore desiderato generalmente variabile nel tempo scaricando il carburante in eccesso verso un canale di ricircolo che re-immette il carburante in eccesso stesso a monte della pompa di bassa pressione.

Gli impianti di iniezione noti del tipo sopra descritto presentano diversi inconvenienti, in quanto la pompa di alta pressione deve essere dimensionata per alimentare al canale comune una quantità di carburante leggermente eccedente rispetto al massimo consumo possibile; tuttavia, tale condizione di massimo consumo possibile si verifica abbastanza di rado ed in tutte le restanti condizioni di funzionamento la quantità di carburante alimentata al canale comune è molto maggiore del consumo reale e quindi una notevole parte di tale carburante deve venire scaricata dal regolatore di pressione nel canale di ricircolo. Risulta evidente che

il lavoro svolto dalla pompa di alta pressione per pompare il carburante che viene successivamente scaricato dal regolatore di pressione è lavoro "inutile", quindi gli impianti di iniezione noti presentano una efficienza energetica molto bassa. Inoltre, gli impianti di iniezione noti tendono a surriscaldare il carburante, in quanto quando il carburante in eccesso viene scaricato dal regolatore di pressione nel canale di ricircolo, il carburante stesso passa da una pressione molto elevata (superiore a 1000 bar) ad una pressione sostanzialmente ambiente e per effetto di tale salto di pressione tende ad aumentare la sua temperatura.

Infine, gli impianti di iniezione noti del tipo sopra descritto sono relativamente costosi ed ingombranti per effetto della presenza del regolatore di pressione.

Per risolvere almeno parzialmente i problemi sopra descritti, è stato proposto l'utilizzo di una pompa ad alta pressione a più cilindri e provvista di un dispositivo di regolazione atto ad escludere uno o più cilindri in funzione del punto motore in modo da ridurre la quantità di carburante in eccesso. Tuttavia, tale soluzione risulta complicata e costosa ed è in grado di risolvere solo in parte i problemi di consumo

energetico e di surriscaldamento connessi con la presenza del carburante in eccesso.

Una ulteriore soluzione dei problemi sopra descritti è stata proposta dalla domanda di brevetto EP-0481964-A1, la quale descrive l'utilizzo di una pompa di alta pressione provvista di un attuatore elettromagnetico in grado di variare istante per istante la portata della pompa stessa; tuttavia, la metodologia di controllo della portata della pompa di alta pressione proposta dalla domanda di brevetto EP-0481964-A1 non è in grado di garantire in ogni condizione operativa un funzionamento ottimale dell'impianto di iniezione.

Inoltre, la pompa di alta pressione proposta da EP-0481964-A1 presenta una struttura complicata e costosa; per tale motivo il brevetto US-6116870-A1 propone una diversa forma di attuazione di una pompa di alta pressione a portata variabile. In particolare, la pompa di alta pressione descritta da US-6116870-A1 comprende un cilindro provvisto di un pistone avente un moto alternativo all'interno del cilindro, un canale di aspirazione, un canale di scarico collegato al canale comune, una valvola di aspirazione atta a permettere il passaggio di un flusso di carburante in ingresso al cilindro, una valvola di mandata monodirezionale

RAFFAELE BORRELLI  
Isrizione Albo N. 533



accoppiata al canale di scarico ed atta a permettere unicamente un flusso di carburante in uscita dal cilindro, ed un dispositivo di regolazione accoppiato alla valvola di aspirazione per mantenere la valvola di aspirazione aperta durante una fase di compressione del pistone e quindi consentire un flusso di carburante in uscita dal cilindro attraverso il canale di aspirazione; la valvola di aspirazione comprende un corpo valvolare mobile lungo il canale di aspirazione ed una sede valvolare, la quale è atta a venire impegnata a tenuta di fluido dal corpo valvolare ed è disposta all'estremità del canale di aspirazione opposta all'estremità comunicante con il cilindro; ed il dispositivo di regolazione comprende un elemento di comando, il quale è accoppiato al corpo valvolare ed è mobile tra una posizione passiva, in cui permette al corpo valvolare di impegnare a tenuta di fluido la sede valvolare, ed una posizione attiva, in cui non permette al corpo valvolare di impegnare a tenuta di fluido la sede valvolare, ed un attuatore elettromagnetico, il quale è accoppiato all'elemento di comando per spostare l'elemento di comando tra la posizione passiva e la posizione attiva.

Tuttavia, anche la pompa di alta pressione proposta dal brevetto US-6116870-A1 presenta alcuni

inconvenienti, particolarmente dovuti al costo ed al consumo di energia elettrica dell'attuatore elettromagnetico accoppiato all'elemento di comando.

Scopo della presente invenzione è di realizzare un impianto di iniezione di carburante di tipo common rail, che sia privo degli inconvenienti sopra descritti e, in particolare, sia di facile ed economica attuazione.

Secondo la presente invenzione viene realizzato un impianto di iniezione di carburante di tipo common rail secondo quanto stabilito dalla rivendicazione 1.

Secondo la presente invenzione viene, inoltre, realizzata una pompa di alta pressione per un impianto di iniezione di carburante di tipo common rail secondo quanto stabilito dalla rivendicazione 13.

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano un esempio di attuazione non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una vista schematica di un impianto di iniezione di carburante di tipo common rail realizzato in accordo con la presente invenzione; e
- la figura 2 è una vista schematica ed in sezione laterale di una pompa di alta pressione dell'impianto della figura 1.

Nella figura 1, con 1 è indicato nel suo complesso un impianto di iniezione di carburante di tipo common rail e comprendente una pluralità di iniettori 2, un canale 3 comune (in gergo denominato "common rail") che alimenta il carburante in pressione agli iniettori 2, una pompa 4 di alta pressione, la quale alimenta il carburante al canale 3 comune mediante un tubo 5 ed è provvista di un dispositivo 6 di regolazione della portata, una unità 7 di controllo atta a mantenere la pressione del carburante all'interno del canale 3 pari ad un valore desiderato generalmente variabile nel tempo in funzione delle condizioni di funzionamento del motore, ed una pompa 8 di bassa pressione che alimenta il carburante da un serbatoio 9 alla pompa 4 di alta pressione mediante un tubo 10.

L'unità 7 di controllo è accoppiata al dispositivo 6 di regolazione per controllare la portata della pompa 4 di alta pressione in modo da alimentare istante per istante al canale 3 comune la quantità di carburante necessaria ad avere il valore desiderato di pressione all'interno del canale 3 comune stesso; generalmente, la quantità di carburante necessaria ad avere il valore desiderato di pressione all'interno del canale 3 comune è data dalla somma algebrica della quantità di carburante effettivamente assorbita dagli iniettori 2

(pari alla somma della quantità di carburante iniettata dagli iniettori 2 e della quantità di carburante ricircolata dagli iniettori 2), della quantità di carburante utilizzata dalla pompa 4 per lubrificazione e/o raffreddamento, della quantità di carburante che trafilà dalla pompa 4, e della quantità di carburante (positiva o negativa) necessaria a portare il valore della pressione all'interno del canale 3 comune dal valore attuale al valore desiderato.

L'unità 7 di controllo è atta a regolare la portata della pompa 4 di alta pressione unicamente mediante un controllo in retroazione utilizzante come variabile di retroazione il valore della pressione del carburante all'interno del canale 3 comune, valore della pressione rilevato in tempo reale da un sensore 11.

Secondo quanto illustrato nella figura 2, la pompa 4 di alta pressione comprende un cilindro 12 provvisto di un pistone 13 avente un moto alternativo all'interno del cilindro 12, un canale 14 di aspirazione collegato alla pompa 8 di bassa pressione mediante il tubo 10, un canale 15 di scarico collegato al canale 3 comune mediante il tubo 5, una valvola 16 di aspirazione accoppiata al canale 14 di aspirazione ed atta a permettere il passaggio di un flusso di carburante in ingresso al cilindro 12, ed una valvola 17 di

RAFFAELE BORRELLI  
Iscrizione Albo N. 533



monodirezionale accoppiata al canale 15 di scarico ed atta a permettere unicamente un flusso di carburante in uscita dal cilindro 12.

La valvola 16 di aspirazione comprende un corpo 18 valvolare mobile lungo il canale 14 di aspirazione ed una sede 19 valvolare, la quale è atta a venire impegnata a tenuta di fluido dal corpo 18 valvolare ed è disposta all'estremità del canale 14 di aspirazione opposta all'estremità comunicante con il cilindro 12; una molla 20 è atta a spingere il corpo 18 valvolare verso una posizione di impegno a tenuta di fluido della sede 19 valvolare. La valvola 16 di aspirazione è normalmente comandata in pressione, in quanto le forze originate dalle differenze di pressione ai capi della valvola 16 di aspirazione sono molto maggiori della forza generata dalla molla 20; in particolare, in assenza di interventi esterni la valvola 16 di aspirazione è chiusa quando la pressione del carburante all'interno del cilindro 12 è superiore alla pressione del carburante all'interno del tubo 10 ed è aperta quando la pressione del carburante all'interno del cilindro 12 è inferiore alla pressione del carburante all'interno del tubo 10.

La valvola 17 di mandata comprende un corpo 21 valvolare mobile lungo il canale 15 di scarico ed una

sede 22 valvolare, la quale è atta a venire impegnata a tenuta di fluido dal corpo 21 valvolare ed è disposta all'estremità del canale 15 di scarico comunicante con il cilindro 12; una molla 23 è atta a spingere il corpo 21 valvolare verso una posizione di impegno a tenuta di fluido della sede 22 valvolare. La valvola 17 di mandata è comandata in pressione, in quanto le forze originate dalle differenze di pressione ai capi della valvola 17 di mandata sono molto maggiori della forza generata dalla molla 23; in particolare, in assenza di interventi esterni la valvola 17 di mandata è aperta quando la pressione del carburante all'interno del cilindro 12 è superiore alla pressione del carburante all'interno del tubo 5 ed è chiusa quando la pressione del carburante all'interno del cilindro 12 è inferiore alla pressione del carburante all'interno del tubo 5.

Il dispositivo 6 di regolazione è accoppiato alla valvola 16 di aspirazione per permettere alla unità 7 di controllo di mantenere la valvola 16 di aspirazione aperta durante una fase di compressione del pistone 13 e quindi consentire un flusso di carburante in uscita dal cilindro 12 attraverso il canale 14 di aspirazione. Il dispositivo 6 di regolazione comprende una asta 24 di comando, la quale è accoppiata al corpo 18 valvolare della valvola 16 di aspirazione ed è mobile lungo un

percorso lineare e parallelo alla direzione del flusso del carburante attraverso il canale 14 di aspirazione tra una posizione passiva, in cui permette al corpo 18 valvolare di impegnare a tenuta di fluido la rispettiva sede 19 valvolare, ed una posizione attiva, in cui non permette al corpo 18 valvolare di impegnare a tenuta di fluido la rispettiva sede 19 valvolare. Il dispositivo 6 di regolazione comprende, inoltre, un attuatore 25 elettromagnetico, il quale è accoppiato all'asta 24 di comando per spostare l'asta 24 di comando tra la posizione attiva e la posizione passiva. L'attuatore 25 elettromagnetico comprende una molla 26 atta a mantenere l'asta 24 di comando nella posizione attiva, ed un elettromagnete 27 pilotato dall'unità 7 di controllo ed atto a spostare l'asta 24 di comando nella posizione passiva attirando magneticamente una ancora 28 ferromagnetica solidale all'asta 24 di comando; in particolare, quando l'elettromagnete 27 è eccitato, l'asta 24 di comando è richiamata nella citata posizione passiva ed il canale 14 di aspirazione può venire chiuso dalla valvola 16 di aspirazione.

La molla 26 dell'attuatore 25 elettromagnetico esercita una forza superiore rispetto alla molla 20 della valvola 16 di aspirazione, quindi in condizioni di riposo (cioè in assenza di forze idrauliche

significative e con l'elettromagnete 27 diseccitato) l'asta 24 è disposta nella sua posizione attiva e la valvola 16 di aspirazione risulta aperta (cioè è una valvola normalmente aperta). Al contrario, in condizioni di riposo (cioè in assenza di forze idrauliche significative) la valvola 17 di mandata risulta chiusa (cioè è una valvola normalmente chiusa).

Secondo la forma di attuazione illustrata nella figura 2, l'asta 24 è appoggiata al corpo 18 valvolare della valvola 16 di aspirazione, il quale viene spinto verso l'asta 24 dall'azione della molla 20. Seconda una diversa forma di attuazione non illustrata, l'asta 24 è solidale al corpo 18 valvolare e la molla 20 può venire eliminata.

In uso, durante la corsa di discesa del cilindro 13, cioè durante la fase di aspirazione, all'interno del cilindro 12 viene generata una depressione ed all'interno del cilindro 12 viene alimentata attraverso il canale 14 di aspirazione una quantità di carburante prefissata e costante e pari in volume alla cilindrata del cilindro 12. Tale quantità di carburante è normalmente in eccesso rispetto alla quantità di carburante necessaria ad avere il valore desiderato di pressione all'interno del canale 3 comune e deve essere quindi parzialmente scaricata, in modo da alimentare

RAFFAELE BORRELLI  
Iscrizione Albo N. 533



canale 3 comune solo la quantità di carburante necessaria ad avere il valore desiderato di pressione all'interno del canale 3 comune.

Una volta che il pistone 13 ha raggiunto il suo punto morto inferiore, il pistone 13 inverte il verso della sua corsa e comincia la sua corsa di salita; in una fase iniziale della corsa di salita, l'unità 7 di controllo non determina una chiusura della valvola 16 di aspirazione, la quale rimane, quindi, aperta. In questo modo, la pressione all'interno del cilindro 12 non arriva a valori tali da permettere l'apertura della valvola 17 di mandata, e parte del carburante esce dal cilindro 12 fluendo attraverso il canale 14 di aspirazione; quando dal cilindro 12 è fuoriuscita attraverso il canale 14 di aspirazione la quantità di carburante in eccesso rispetto alla quantità di carburante necessaria ad avere il valore desiderato di pressione all'interno del canale 3 comune, l'unità 7 di controllo pilota il dispositivo 6 di regolazione per portare l'asta 24 di comando nella sua posizione passiva e permettere quindi la chiusura della valvola 16 di aspirazione per effetto della conseguente crescita della pressione del carburante all'interno del cilindro 12. A questo punto, all'interno del cilindro 12 è presente esattamente la quantità di carburante

necessaria ad avere il valore desiderato di pressione all'interno del canale 3 comune; la pressione all'interno del cilindro 12 cresce per effetto della corsa di salita del pistone 13 fino a raggiungere valori tali da determinare l'apertura della valvola 17 di mandata e permettere quindi l'alimentazione in pressione del carburante all'interno del cilindro 12 al canale 3 comune. Da quanto sopra descritto, risulta chiaro che al canale 3 comune viene alimentata ad ogni ciclo pompante l'esatta quantità di carburante necessaria ad avere il valore desiderato di pressione all'interno del canale 3 comune, quindi il valore della pressione del carburante all'interno del canale 3 comune viene regolato per venire mantenuto pari al valore desiderato.

Per variare la quantità di carburante alimentata dalla pompa 4 di alta pressione al canale 3 comune, cioè per variare la portata della pompa 4 di alta pressione, l'unità 7 di controllo varia la quantità di carburante scaricata attraverso il canale 14 di aspirazione, cioè varia l'istante in cui pilota il dispositivo 6 di regolazione per spostare l'asta 24 di comando dalla posizione attiva alla posizione passiva; come detto in precedenza, l'unità 7 di controllo varia l'istante di pilotaggio del dispositivo 6 di

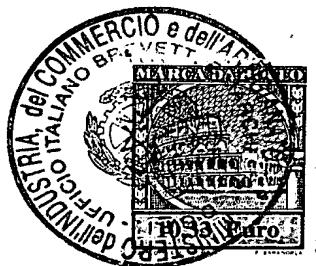
regolazione mediante un controllo in retroazione utilizzante come variabile di retroazione il valore della pressione del carburante all'interno del canale 3 comune, valore della pressione rilevato in tempo reale dal sensore 11.

E' importante osservare che l'unità 7 di controllo può comandare l'elettromagnete 27 con un impulso di corrente di durata limitata e costante (ad esempio inferiore a 2 msec con una attuazione del pistone 13 effettuata a 3000 giri/minuto); infatti una volta che l'elettromagnete 27 ha portato l'asta 24 di comando nella posizione passiva attirando a sé l'ancora 28, la valvola 16 di aspirazione si chiude ed all'interno del cilindro 12 si genera quasi istantaneamente una pressione relativamente molto elevata che esercita sul corpo 18 valvolare della valvola 16 di aspirazione una forza notevolmente superiore a quella esercitata dalla molla 26 dell'attuatore 25. Quindi, se anche l'elettromagnete 27 cessa la sua azione, la molla 26 dell'attuatore 25 non è in grado di riaprire la valvola 16 di aspirazione fino a quando la pressione all'interno del cilindro 12 non è scesa a valori relativamente bassi, cioè fino all'inizio della successiva fase di aspirazione del cilindro 13. Il fatto di attuare l'elettromagnete 27 con un impulso di

corrente di durata limitata e costante è decisamente vantaggioso, in quanto permette di limitare al minimo indispensabile il consumo di energia dell'elettromagnete 27, permette di ridurre i costi dei rispettivi circuiti elettrici in quanto possono essere dimensionati per lavorare con energie elettriche dissipate molto basse, e permette di semplificare i circuiti di pilotaggio dell'elettromagnete 27.

Secondo una preferita forma di attuazione, lungo il tubo 10 a valle della pompa 8 di bassa pressione è inserita una valvola 29 di sovrappressione, la quale serve a scaricare il carburante dal tubo 10 al serbatoio 9 quando la pressione all'interno del tubo 10 supera un valore di soglia prefissato per effetto del flusso di ritorno del carburante dal cilindro 12. La funzione della valvola 29 di sovrappressione è di evitare che la pressione all'interno del tubo 10 possa raggiungere valori relativamente elevati che potrebbero nel tempo portare alla rottura della pompa 8 di bassa pressione.

RAFFAELE BORRELLI  
ISCRIZIONE Albo N. 533



## R I V E N D I C A Z I O N I

1) Impianto di iniezione di carburante di tipo common rail e comprendente una pluralità di iniettori (2), un canale (3) comune che alimenta il carburante in pressione agli iniettori (2), una pompa (4) di alta pressione, la quale alimenta il carburante al canale (3) comune ed è provvista di un dispositivo (6) di regolazione della portata e di una unità (7) di controllo atta a mantenere istante per istante la pressione del carburante all'interno del canale (3) comune pari ad un valore desiderato generalmente variabile nel tempo; l'unità (7) di controllo essendo accoppiata al dispositivo (6) di regolazione per controllare la portata della pompa (4) di alta pressione in modo da alimentare istante per istante al canale (3) comune la quantità di carburante necessaria ad avere il valore desiderato di pressione all'interno del canale (3) comune stesso; l'impianto (1) essendo caratterizzato dal fatto che l'unità (7) di controllo comprende un sensore (11), il quale è atto a rilevare il valore della pressione del carburante all'interno del canale (3) comune, ed è atta a regolare la portata della pompa (4) di alta pressione mediante un controllo in retroazione utilizzante come variabile di

retroazione il valore della pressione del carburante all'interno del canale (3) comune.

2) Impianto secondo la rivendicazione 1, in cui la pompa (4) di alta pressione comprende almeno un cilindro (12) provvisto di un pistone (13) avente un moto alternativo all'interno del cilindro (12), un canale (14) di aspirazione, un canale (15) di scarico collegato al canale (3) comune, una valvola (16) di aspirazione accoppiata al canale (14) di aspirazione ed atta a permettere il passaggio di un flusso di carburante in ingresso al cilindro (12), ed una valvola (17) di mandata monodirezionale accoppiata al canale di (15) scarico ed atta a permettere unicamente un flusso di carburante in uscita dal cilindro (12); il dispositivo (6) di regolazione essendo accoppiato alla valvola (16) di aspirazione per mantenere la valvola (16) di aspirazione aperta durante una fase di compressione del pistone (13) e quindi consentire un riflusso di carburante in uscita dal cilindro (12) attraverso il canale (14) di aspirazione.

3) Impianto secondo la rivendicazione 2, in cui la valvola (16) di aspirazione è aperta e la valvola (17) di mandata è chiusa durante una fase di aspirazione del cilindro (12) per alimentare nel cilindro (12) una quantità prefissata e costante di carburante, mentre la

valvola (16) di aspirazione è chiusa e la valvola (17) di mandata è aperta durante una fase di mandata del cilindro (12) per alimentare il carburante in pressione al canale (3) comune; l'unità (7) di controllo essendo atta a mantenere la valvola (16) di aspirazione aperta durante una parte iniziale della fase di mandata del cilindro (12) per scaricare attraverso il condotto (14) di aspirazione la quantità di carburante presente nel cilindro (12) eccedente la quantità di carburante necessaria ad avere il valore desiderato di pressione all'interno del canale (3) comune stesso.

4) Impianto secondo la rivendicazione 2 o 3, in cui la valvola (16) di aspirazione comprende un corpo (18) valvolare mobile lungo il canale (14) di aspirazione ed una sede (19) valvolare, la quale è atta a venire impegnata a tenuta di fluido dal corpo (18) valvolare ed è disposta all'estremità del canale (14) di aspirazione opposta all'estremità comunicante con il cilindro (12); il dispositivo (6) di regolazione comprendendo un elemento (24) di comando, il quale è accoppiato al corpo (18) valvolare ed è mobile tra una posizione passiva, in cui permette al corpo (18) valvolare di impegnare a tenuta di fluido la sede (19) valvolare, ed una posizione attiva, in cui non permette

al corpo (18) valvolare di impegnare a tenuta di fluido la sede (19) valvolare.

5) Impianto secondo la rivendicazione 4, in cui la valvola (16) di aspirazione comprende una rispettiva molla (20) atta a spingere il corpo (18) valvolare verso una posizione di impegno a tenuta di fluido della sede (19) valvolare.

6) Impianto secondo la rivendicazione 4 o 5, in cui l'elemento (24) di comando è mobile tra la posizione attiva e la posizione passiva lungo un percorso lineare e parallelo alla direzione del flusso del carburante attraverso il canale (14) di aspirazione.

7) Impianto secondo la rivendicazione 4, 5 o 6, in cui il dispositivo (6) di regolazione comprende un attuatore (25) elettromagnetico, il quale è accoppiato all'elemento (24) di comando per spostare l'elemento (24) di comando stesso tra la posizione passiva e la posizione attiva.

8) Impianto secondo la rivendicazione 7, in cui l'attuatore (25) elettromagnetico comprende una molla (26) atta a mantenere l'elemento (24) di comando nella posizione attiva, ed un elettromagnete (27) atto a spostare l'elemento (24) di comando nella posizione passiva.



9) Impianto secondo la rivendicazione 7 o 8, in cui l'attuatore (25) elettromagnetico viene pilotato mediante un impulso di corrente di durata costante e relativamente ridotta.

10) Impianto secondo una delle rivendicazioni da 2 a 9, in cui la valvola (17) di mandata comprende un corpo (21) valvolare mobile lungo il canale (15) di scarico ed una sede (22) valvolare, la quale è atta a venire impegnata a tenuta di fluido dal corpo (21) valvolare ed è disposta all'estremità del canale (15) di scarico comunicante con il cilindro (12).

11) Impianto secondo la rivendicazione 10, in cui la valvola (17) di mandata comprende una rispettiva molla (23) atta a spingere il corpo (21) valvolare verso una posizione di impegno a tenuta di fluido della sede (22) valvolare.

12) Impianto secondo una delle rivendicazioni da 2 a 11, e comprendente una pompa (8) di bassa pressione atta ad alimentare il carburante da un serbatoio (9) alla pompa (4) di alta pressione mediante un tubo (10), lungo il quale è inserita una valvola (29) di sovrappressione collegata al serbatoio (9).

13) Pompa di alta pressione per l'impianto (1) di iniezione di carburante tipo common rail stabilito nella rivendicazione 1; la pompa (4) di alta pressione

comprendendo almeno un cilindro (12) provvisto di un pistone (13) avente un moto alternativo all'interno del cilindro (12), un canale (14) di aspirazione, un canale (15) di scarico collegato al canale (3) comune, una valvola (16) di aspirazione atta a permettere il passaggio di un flusso di carburante in ingresso al cilindro (12), una valvola (17) di mandata monodirezionale accoppiata al canale (15) di scarico ed atta a permettere unicamente un flusso di carburante in uscita dal cilindro (12), ed un dispositivo (6) di regolazione accoppiato alla valvola (16) di aspirazione per mantenere la valvola (16) di aspirazione aperta durante una fase di compressione del pistone (13) e quindi consentire un flusso di carburante in uscita dal cilindro (12) attraverso il canale (14) di aspirazione; la valvola (16) di aspirazione comprendendo un corpo (18) valvolare mobile lungo il canale (14) di aspirazione ed una sede (19) valvolare, la quale è atta a venire impegnata a tenuta di fluido dal corpo (18) valvolare ed è disposta all'estremità del canale (14) di aspirazione opposta all'estremità comunicante con il cilindro (12); ed il dispositivo (6) di regolazione comprendendo un elemento (24) di comando, il quale è accoppiato al corpo (18) valvolare ed è mobile tra una posizione passiva, in cui permette al corpo (18)

valvolare di impegnare a tenuta di fluido la sede (19) valvolare, ed una posizione attiva, in cui non permette al corpo (18) valvolare di impegnare a tenuta di fluido la sede (19) valvolare, e comprendendo un attuatore (25) elettromagnetico, il quale è accoppiato all'elemento (24) di comando per spostare l'elemento (24) di comando stesso tra la posizione attiva e la posizione passiva; la pompa (4) di alta pressione essendo caratterizzata dal fatto che l'attuatore (25) elettromagnetico comprende una molla (26) atta a mantenere l'elemento (24) di comando nella posizione attiva, ed un elettromagnete (27) atto a spostare l'elemento (24) di comando nella posizione passiva.

14) Pompa secondo la rivendicazione 13, in cui l'attuatore (25) elettromagnetico viene pilotato mediante un impulso di corrente di durata costante e relativamente ridotta.

15) Pompa secondo la rivendicazione 13 o 14, in cui la valvola (16) di aspirazione comprende una rispettiva molla (20) atta a spingere il corpo (18) valvolare verso una posizione di impegno a tenuta di fluido della sede (19) valvolare fino al raggiungimento di una pressione determinata all'interno del cilindro (12).

16) Pompa secondo la rivendicazione 13, 14 o 15, in cui l'elemento (24) di comando è mobile tra la

posizione attiva e la posizione passiva lungo un percorso lineare e parallelo alla direzione del flusso del carburante attraverso il canale (14) di aspirazione.

17) Pompa secondo una delle rivendicazioni da 13 a 16, in cui la valvola (17) di mandata comprende un corpo (21) valvolare mobile lungo il canale (15) di scarico ed una sede (22) valvolare, la quale è atta a venire impegnata a tenuta di fluido dal corpo (21) valvolare ed è disposta all'estremità del canale (15) di scarico comunicante con il cilindro (12).

18) Pompa secondo la rivendicazione 17, in cui la valvola (17) di mandata comprende una rispettiva molla (23) atta a spingere il corpo (21) valvolare verso una posizione di impegno a tenuta di fluido della sede (22) valvolare.

p.i.: MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.

RAFFAELE BORRELLI  
Iscrizione Albo N. 533



CANTIERE DI COMMERCIO INDUSTRIA  
25.07.1940 E AGRICOLTURA  
DI BOLOGNA  
IL PUNZICCIATO  
DE VETTI



30 LUG. 2002

B02002A 000498

WCM361

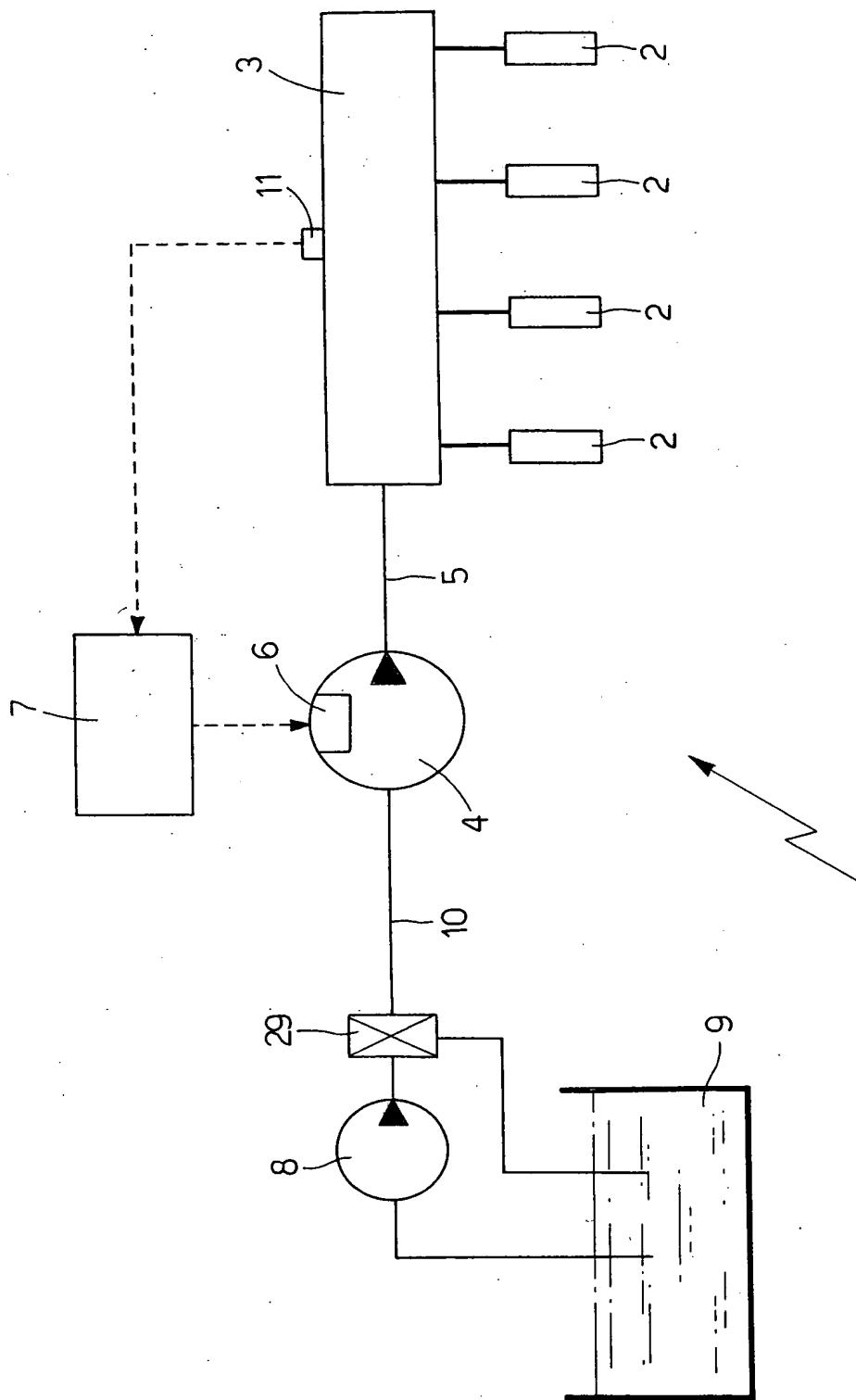


Fig.1

RAFFAELE BORRELLI  
Iscrizione Albo N. 533



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA  
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI BOLOGNA  
UFFICIO SPECIALETTI  
IL FUNZIONARIO

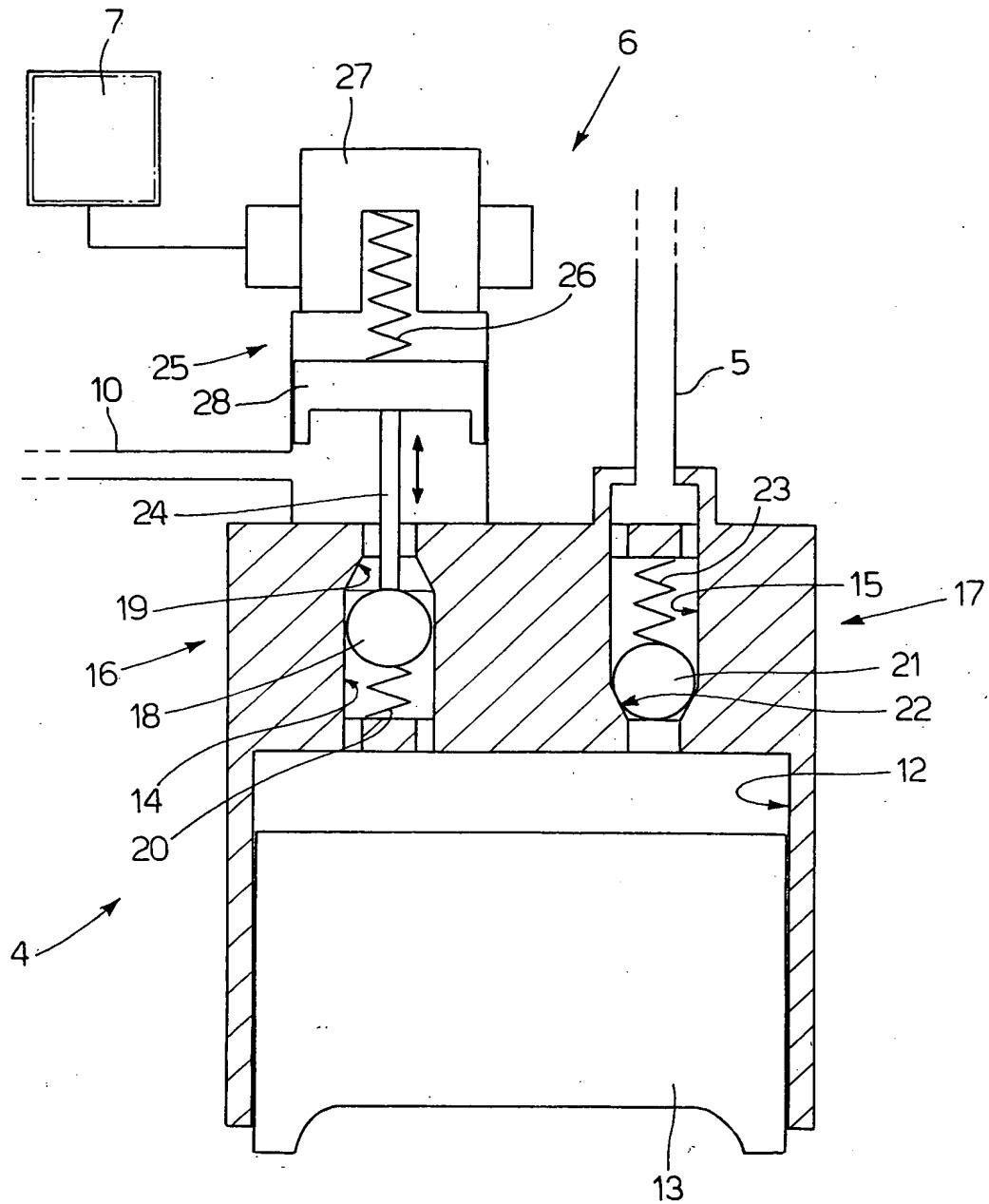
p.i. MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.

RAFFAELE BORRELLI  
Iscrizione Albo N. 533

30 LUG. 2002

B02002A 000498

WCM361



RAFFAELE BORRELLI  
Iscrizione Albo N. 533

Fig.2



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA  
ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI BOLOGNA  
UFFICIO SISTEMI DI LUBRIFICAZIONE  
IL FUNZIONARIO

p.i. MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.

RAFFAELE BORRELLI  
Iscrizione Albo N. 533